

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-253584

(43)Date of publication of application : 21.09.1999

(51)Int.Cl.

A63B 53/00

A63B 53/04

(21)Application number : 10-063380

(71)Applicant : SUMITOMO RUBBER IND LTD

(22)Date of filing : 13.03.1998

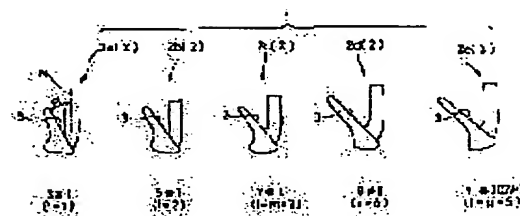
(72)Inventor : TSUNODA MASAYA  
KAKIUCHI HISATSUGU  
YAMAGUCHI TETSUO

## (54) IRON CLUB HEAD SET

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To bring out the optimum capacity according to numbers of iron clubs by controlling the surface condition of the club faces.

SOLUTION: In this iron club head set, a plurality of clubs are set from the lowermost number of club head ( $i=1$ ) having the smallest loft to the uppermost number of club head ( $i=q$ ) having the largest loft. In the club head set ( $i=1-9$ ), When the number of a middle club head in the set is ( $m$ ), the coefficient of friction of the club head face is made to satisfy the following conditions. That is, when the coefficient of friction of the  $i$ th club head face is  $\mu_i$ ,  $\mu_i > \mu_m$ , and  $\mu_m < \mu_q$ , further, if ( $i$ ) is between 1 and ( $m$ ),  $\mu_i \geq \mu_{(i+1)}$ , if ( $i$ ) is between ( $m$ ) and ( $q$ ),  $\mu_i \leq \mu_{(i+1)}$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.05.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 03.06.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2003-12309

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 01.07.2003

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

[JP,11-253584,A]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the iron crab [ which considered two or more books as a set to a club head ( $i=q$ ) of the high yarn count most ] head set whose loft angle is min and a club head ( $i=1$ ) of the low yarn count to whose loft angle is max most, sets to a crab head set of  $i=1-q$ , and is  $m$  (when the number of crab head sets is odd, a number of the middle yarn count is set to  $m$ .) about a number of the middle yarn count of a crab head set. Moreover, when a number of the yarn count on  $m1$  and middle is set to  $m2$  for a number of the yarn count under middle when the number of crab head sets is even, and various kinds of values in a club head of the middle yarn count are specified it supposes that these two averages are used, and a sign  $m$  is attached and shown for convenience. \*\* -- an iron crab head set with which coefficient of friction of a face side of said club head is characterized by fulfilling the following conditions when carrying out.  $\mu$  when setting coefficient of friction of face side of  $i$ -th club head ( $i=1-q$ ) to  $\mu_{i-1}$   $\mu_{i-1} > \mu_m$  And  $\mu_m < \mu_q$  and -- between  $i=1$  and  $i=m$  (or  $m1$ )  $\mu_i > \mu_{i+1}$  and -- between  $i=m$  (or  $m2$ ) and  $i=q$   $\mu_i < \mu_{i+1}$

[Claim 2] It is the iron crab head set whose loft angle is min, a club head ( $i=1$ ) of the low yarn count to whose loft angle is max most and which considered two or more books as a set to a club head ( $i=q$ ) of the high yarn count most. Said loft angle sets to a crab head set of  $i=1-q$ , while equipping a face side with two or more slots, and min and each greatest club head at least are  $m$  (when the number of crab head sets is odd, a number of the middle yarn count is set to  $m$ .) about a number of the middle yarn count of a crab head set. Moreover, when a number of the yarn count on  $m1$  and middle is set to  $m2$  for a number of the yarn count under middle when the number of crab head sets is even, and various kinds of values in a club head of the middle yarn

count are specified it supposes that these two averages are used, and a sign  $m$  is attached and shown for convenience. \*\* -- an iron crab head set characterized by said slot fulfilling at least one condition of the following four conditions  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$ , and  $a_4$  when carrying out.

a time of setting a channel depth of an  $a_{1i}$  position ( $i=1-q$ ) club head to  $D_i$  --  $D_1 > D_m$  And  $D_m < D_q$  and -- between  $i=1$  and  $i=m$  (or  $m_1$ )  $D_i > D(i+1)$  and -- between  $i=m$  (or  $m_2$ ) and  $i=q$   $D_i < D(i+1)$

a time of setting a flute width of an  $a_{2i}$  position ( $i=1-q$ ) club head to  $W_i$  --  $W_1 > W_m$  And  $W_m < W_q$  and -- between  $i=1$  and  $i=m$  (or  $m_1$ )  $W_i > W(i+1)$  and -- between  $i=m$  (or  $m_2$ ) and  $i=q$   $W_i < W(i+1)$

a time of setting a gap between slots of an  $a_{3i}$  position ( $i=1-q$ ) club head to  $K_i$  --  $K_1 < K_m$  And  $K_m > K_q$  and -- between  $i=1$  and  $i=m$  (or  $m_1$ )  $K_i < K(i+1)$  and -- between  $i=m$  (or  $m_2$ ) and  $i=q$   $K_i > K(i+1)$

thetawhen setting to  $\theta_{ai}$  angle which face side [ of an  $a_{4i}$  position ( $i=1-q$ ) club head ] and groove face of slot sandwich  $1 < \theta_{am}$  And  $\theta_{am} > \theta_{aq}$  and -- between  $i=1$  and  $i=m$  (or  $m_1$ )  $\theta_i < \theta(i+1)$  and -- between  $i=m$  (or  $m_2$ ) and  $i=q$   $\theta_i > \theta(i+1)$

[Claim 3] It is the iron crab head set whose loft angle is min, a club head ( $i=1$ ) of the low yarn count to whose loft angle is max most and which considered two or more books as a set to a club head ( $i=q$ ) of the high yarn count most. Said loft angle at least min and each greatest club head While equipping a face side with two or more punch marks, it sets to a crab head set of  $i=1-q$ , and it is  $m$  (when the number of crab head sets is odd, a number of the middle yarn count is set to  $m$ .) about a number of the middle yarn count of a crab head set. Moreover, when a number of the yarn count on  $m_1$  and middle is set to  $m_2$  for a number of the yarn count under middle when the number of crab head sets is even, and various kinds of values in a club head of the middle yarn count are specified it supposes that these two averages are used, and a sign  $m$  is attached and shown for convenience. \*\* -- an iron crab head set

characterized by said punch mark fulfilling at least one condition of the following three conditions  $b_1$ ,  $b_2$ , and  $b_3$  when carrying out. a time of setting the depth of a punch mark of a  $b_{1i}$  position ( $i=1-q$ ) club head to  $d_i$  --  $d_1 > d_m$  And  $d_m < d_q$  and -- between  $i=1$  and  $i=m$  (or  $m_1$ )  $d_i > d(i+1)$  and -- between  $i=m$  (or  $m_2$ ) and  $i=q$   $d_i < d(i+1)$

a time of considering as area  $S_i$  of a punch mark of a  $b_{2i}$  position ( $i=1-q$ ) club head --  $S_1 > S_m$  And  $S_m < S_q$  and -- between  $i=1$  and  $i=m$  (or  $m_1$ )  $S_i > S(i+1)$  and -- between  $i=m$  (or  $m_2$ ) and  $i=q$   $S_i < S(i+1)$

a time of setting to  $k_i$  a gap of a punch mark which a  $b_{3i}$  position ( $i=1-q$ ) club head

adjoins --  $k_1 < k_m$  And  $k_m > k_q$  and -- between  $i = 1$  and  $i = m$  (or  $m_1$ )  $k_i \leq k_{i+1}$  and -- between  $i = m$  (or  $m_2$ ) and  $i = q$   $k_i \geq k_{i+1}$

[Claim 4] It is the iron crab [ which considered two or more books as a set to a club head ( $i = q$ ) of the high yarn count most ] head set whose loft angle is min and a club head ( $i = 1$ ) of the low yarn count to whose loft angle is max most, sets to a crab head set of  $i = 1 - q$ , and is  $m$  (when the number of crab head sets is odd, a number of the middle yarn count is set to  $m$ .) about a number of the middle yarn count of a crab head set. Moreover, when a number of the yarn count on  $m_1$  and middle is set to  $m_2$  for a number of the yarn count under middle when the number of crab head sets is even, and various kinds of values in a club head of the middle yarn count are specified it supposes that these two averages are used, and a sign  $m$  is attached and shown for convenience. \*\* -- an iron crab head set characterized by ten-point average-of-roughness-height  $R$  of a face side fulfilling the following conditions  $c_1$  when carrying out.

a time of setting the ten-point average of roughness height of a face side of a  $c_1$  position ( $i = 1 - q$ ) club head to  $R_i$  --  $R_1 > R_m$  And  $R_m < R_q$  and -- between  $i = 1$  and  $i = m$  (or  $m_1$ )  $R_i \geq R_{i+1}$  and -- between  $i = m$  (or  $m_2$ ) and  $i = q$   $R_i \leq R_{i+1}$

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the iron crab head set which has improved the spin engine performance of a hit ball so that the optimum performance according to the yarn count can be demonstrated by controlling the surface state of the face side of a club head.

[0002]

[Description of the Prior Art] the ball after the flight distance engine performance for a loft angle to fly a ball to a distance more with the small low yarn count relatively, as for an iron golf club is required and a loft angle falls with the large high yarn count relatively conversely on the ground -- rolling (it being hereafter called "a run") -- it is demanded of the so-called control engine performance to control. It is desirable to reduce the amount of backspins of the hammered-out ball, in order to improve said flight distance engine performance generally, and it is effective to enlarge the printing angle of a hit ball by this, and in order to improve said control engine performance

conversely, it is effective to give many backspins with the hammered-out ball.

[0003] JP,61-272067,A, JP,2-228980,A, JP,2-228981,A, JP,9-192274,A, etc. are proposed as an iron crab set aiming at attaining these military requirements conventionally.

[0004] By these proposals, the depth, such as a slot formed in the face side of a club head, and a punch mark, width of face, magnitude, a configuration, an arrangement gap, and by changing the surface roughness of a face side etc. according to the yarn count of crab further The technique shown in drawing 7 in which the club head of the small low yarn count sets up coefficient of friction of a face side small, and the club head of the high yarn count sets [ a loft angle ] coefficient of friction of a face side as reverse greatly relatively like a curve L1 is adopted. In addition, in JP,61-272067,A, it is also indicating that the club head of the low yarn count enlarges coefficient of friction of a face side as shown in a curve L2.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when coefficient of friction of various experiments of this invention persons and the face side of the club head of the high yarn count was enlarged, the amount of backspins of the ball which surely was hammered out could increase, and could improve the control nature of a hit ball, but in the club head with the comparatively small yarn count, when coefficient of friction of a face side was made small, it became clear that there was orientation which the amount of backspins of a ball increases slightly contrary to the conventional anticipation.

[0006] The relation between the surface state of the face side of a club head and the amount of backspins of the hammered-out ball is shown in drawing 8 among this experimental result. Moreover, the relation between the surface state of a face side and the printing angle of the hammered-out ball is shown in drawing 9 -12.

[0007] In addition, in the experiment, out of the iron set, a number three iron (21 degrees of loft angles), a number five iron (29 degrees of loft angles), a number seven iron (37 degrees of loft angles), and four crab of a sand wedge (56 degrees of loft angles) were used, and the same conditions performed test forming for the same ball (2 piece ball) using the swing robot. Moreover, although each face side of each iron consisted of titanium, it compared by the surface state of the three-stage of what there is no slot and has the smooth surface (what has the smallest coefficient of friction), the thing which there is no slot and has the rude surface, and the thing (what has the largest coefficient of friction) which there is a slot and has the rude surface.

[0008] The printing angle became [ the amount of backspins of the hammered-out

ball ] few greatly, as a result the orientation for flight distance to increase was checked, so that the anticipation conventional in each iron of No. 3, No. 5, and No. 7 had conversely large coefficient of friction of a face side as a result of these experiments. And knowledge that a printing angle becomes [ the amount of backspins of the ball with which the one where coefficient of friction of a face side is larger was hammered out ] relatively few greatly in the club head of a loft angle smaller than this was acquired in general bordering on 50 loft angles of a club head as a result of the further research of artificers.

[0009] It can be imagined to be what the internal spin of the core portion of the ball generated as one cause at the time of the impact of the face side of a club head and a ball has influenced to solve such a phenomenon completely theoretically although the detailed analysis of the complicated deformation action of the ball at the time of impact is further needed.

[0010] Drawing 13 (a) The condition of the impact of a ball is serially shown in – (d). Moreover, drawing 14 is a graph which shows the relation between the shearing force between the core portion (location P1) of Ball B, and covering (location P2), and the elapsed time from impact.

[0011] As shown in drawing 13 (a), the ball B by which impact was carried out deforms, is comparatively wide range to the face side 3, and is stuck to it. At this time, Ball B received the frictional force M of the direction along this face side 3, and the force perpendicular to the face side 3 from the face side 3, and by the former, it was thought that the amount of backspins of Ball B increased, so that this frictional force M was large.

[0012] When artificers investigated the process of the impact of Ball B in details further, covering B-2 of Ball B traced carrying out the location gap of between the location P1 shown in drawing 13 , and P2 relatively by the circumferencial direction according to the shearing force which pulls this covering B-2 in the direction of frictional force ( drawing 13 (b)).

[0013] Such a location gap of the core portion B1 and covering B-2 tends to return as the deformation of Ball B by which impact was carried out starts a reload in the original condition. This stability hammers out from the face side 3 between the core portion B1 and covering B-2 in the location which, as for the above, exceeded further the center valve position ( drawing 13 (c)) where said location gap of locations P1 and P2 was lost by the shearing force of hard flow acting.

[0014] At this time, it was proved into the core portion B1 that it is a backspin that the internal spin of the forward direction used as hard flow has occurred, among these

the amount of backspins of a ball falls, so that there is much section-spin.

[0015] Moreover, if coefficient of friction of the face side 3 is made small in general by the club head of a loft angle smaller than this bordering on 50 loft angles, in order that the internal spin rotated to the forward direction of said core portion B1 may decrease, it is thought that the amount of backspins of a ball increases.

[0016] think out this invention in view of such the actual condition — it is \*\* and aims at offering the iron crab head set which may especially improve further the flight distance engine performance in the low yarn count on the basis of improving the surface state of a face side according to the military requirement of each club head.

[0017]

[Means for Solving the Problem] Invention according to claim 1 among this inventions from a club head ( $i=1$ ) of most the low yarn count whose loft angle is min A loft angle is the iron crab head set which is max and which considered two or more books as a set to a club head ( $i=q$ ) of the high yarn count most, and it sets to a crab head set of  $i=1-q$ . It is m (when the number of crab head sets is odd, a number of the middle yarn count is set to m.) about a number of the middle yarn count of a crab head set. Moreover, when a number of the yarn count on m1 and middle is set to m2 for a number of the yarn count under middle when the number of crab head sets is even, and various kinds of values in a club head of the middle yarn count are specified it supposes that these two averages are used, and Sign m is attached and shown for convenience. \*\* — when carrying out, coefficient of friction of a face side of said club head is the iron crab head set characterized by fulfilling the following conditions. mu when setting coefficient of friction of face side of i-th club head ( $i=1-q$ ) to  $\mu_i$   $1 > \mu_m$  And  $\mu_m < \mu_q$  and — between  $i=1$  and  $i=m$  (or m1)  $\mu_i > \mu_{i+1}$  and — between  $i=m$  (or m2) and  $i=q$   $\mu_i < \mu_{i+1}$

[0018] moreover, in invention according to claim 2, from a club head ( $i=1$ ) of most the low yarn count whose loft angle is min It is the iron crab head set whose loft angle is max and which considered two or more books as a set to a club head ( $i=q$ ) of the high yarn count most. Said loft angle sets to a crab head set of  $i=1-q$ , while equipping a face side with two or more slots, and min and each greatest club head at least are m (when the number of crab head sets is odd, a number of the middle yarn count is set to m.) about a number of the middle yarn count of a crab head set. Moreover, when a number of the yarn count on m1 and middle is set to m2 for a number of the yarn count under middle when the number of crab head sets is even, and various kinds of values in a club head of the middle yarn count are specified it supposes that these two averages are used, and Sign m is attached and shown for convenience. \*\* — when



carrying out, said slot is characterized by fulfilling at least one condition of the following four conditions a1, a2, a3, and a4.

a time of setting a channel depth of an  $a1_i$  position ( $i=1-q$ ) club head to  $D_i$  --  $D_1 > D_m$  And  $D_m < D_q$  and -- between  $i=1$  and  $i=m$  (or  $m1$ )  $D_i \geq D(i+1)$  and -- between  $i=m$  (or  $m2$ ) and  $i=q$   $D_i \leq D(i+1)$

a time of setting a flute width of an  $a2_i$  position ( $i=1-q$ ) club head to  $W_i$  --  $W_1 > W_m$  And  $W_m < W_q$  and -- between  $i=1$  and  $i=m$  (or  $m1$ )  $W_i \geq W(i+1)$  and -- between  $i=m$  (or  $m2$ ) and  $i=q$   $W_i \leq W(i+1)$

a time of setting a gap between slots of an  $a3_i$  position ( $i=1-q$ ) club head to  $K_i$  --  $K_1 < K_m$  And  $K_m > K_q$  and -- between  $i=1$  and  $i=m$  (or  $m1$ )  $K_i \leq K(i+1)$  and -- between  $i=m$  (or  $m2$ ) and  $i=q$   $K_i \geq K(i+1)$

thetawhen setting to  $\theta_i$  angle which face side [ of an  $a4_i$  position ( $i=1-q$ ) club head ] and groove face of slot sandwich  $1 < \theta_m$  And  $\theta_m > \theta_q$  and -- between  $i=1$  and  $i=m$  (or  $m1$ )  $\theta_i \leq \theta(i+1)$  and -- between  $i=m$  (or  $m2$ ) and  $i=q$   $\theta_i \geq \theta(i+1)$

[0019] moreover, invention according to claim 3 from a club head ( $i=1$ ) of most the low yarn count whose loft angle is min It is the iron crab head set whose loft angle is max and which considered two or more books as a set to a club head ( $i=q$ ) of the high yarn count most. Said loft angle at least min and each greatest club head While equipping a face side with two or more punch marks, it sets to a crab head set of  $i=1-q$ , and it is  $m$  (when the number of crab head sets is odd, a number of the middle yarn count is set to  $m$ .) about a number of the middle yarn count of a crab head set. Moreover, when a number (it does not erase) on  $m1$  and middle is set to  $m2$  for a number of the yarn count under middle when the number of crab head sets is even, and various kinds of values in a club head of the middle yarn count are specified it supposes that these two averages are used, and Sign  $m$  is attached and shown for convenience. \*\* -- when carrying out, said punch mark is characterized by fulfilling at least one condition of the following three conditions b1, b2, and b3.

a time of setting the depth of a punch mark of a  $b1_i$  position ( $i=1-q$ ) club head to  $d_i$  --  $d_1 > d_m$  And  $d_m < d_q$  and -- between  $i=1$  and  $i=m$  (or  $m1$ )  $d_i \geq d(i+1)$  and -- between  $i=m$  (or  $m2$ ) and  $i=q$   $d_i \leq d(i+1)$

a time of considering as the area  $S_i$  of a punch mark of a  $b2_i$  position ( $i=1-q$ ) club head --  $S_1 > S_m$  And  $S_m < S_q$  and -- between  $i=1$  and  $i=m$  (or  $m1$ )  $S_i \geq S(i+1)$  and -- between  $i=m$  (or  $m2$ ) and  $i=q$   $S_i \leq S(i+1)$

a time of setting to  $k_i$  a gap of a punch mark which a  $b3_i$  position ( $i=1-q$ ) club head adjoins --  $k_1 < k_m$  And  $k_m > k_q$  and -- between  $i=1$  and  $i=m$  (or  $m1$ )  $k_i \leq k(i+1)$  and --

between  $i=m$  (or  $m2$ ) and  $i=q$   $k_i \geq k_{(i+1)}$

[0020] Moreover, it is the iron crab [ which considered two or more books as a set to a club head ( $i=q$ ) of the high yarn count most ] head set whose loft angle is min and a club head ( $i=1$ ) of the low yarn count to whose loft angle is max most, sets to a crab head set of  $i=1-q$ , and invention according to claim 4 is  $m$  (when the number of crab head sets is odd, a number of the middle yarn count is set to  $m$ .) about a number of the middle yarn count of Moreover, when a number of the yarn count on  $m1$  and middle is set to  $m2$  for a number of the yarn count under middle when the number of crab head sets is even, and various kinds of values in a club head of the middle yarn count are specified it supposes that these two averages are used, and Sign  $m$  is attached and shown for convenience. \*\* -- when carrying out, it is characterized by ten-point average-of-roughness-height  $R$  of a face side fulfilling the following conditions c1.

a time of setting the ten-point average of roughness height of a face side of a  $c1i$  position ( $i=1-q$ ) club head to  $R_i$  --  $R_1 > R_m$  And  $R_m < R_q$  and -- between  $i=1$  and  $i=m$  (or  $m1$ )  $R_i > R_{(i+1)}$  and -- between  $i=m$  (or  $m2$ ) and  $i=q$   $R_i \leq R_{(i+1)}$

[0021] In addition, in this specification, it shall ask for it from relation between the force  $P$  which required this ball for letting it slide in the height direction of a face in a face side and parallel, and said forcing force  $N$  while coefficient of friction of a face side presses a ball against a face side by the predetermined force  $N$  perpendicularly.

[0022] Moreover, when a flute width of a face side shall be measured based on private regulations "a 30-degree measuring method" of R&A and a slot is not established in a face side of a club head, in both a flute width and a channel depth, a gap of 0 and a slot defines infinity and a groove face angle as 180 degrees, respectively.

[0023] Moreover, in being the club head by which a punch mark is not prepared in a face side, set both the depth of a punch mark, and area to 0, and let a gap of a punch mark be infinity.

[0024] Furthermore, the ten-point average of roughness height of a face side is JIS. It shall measure according to "a definition and a display" of the 5th term of B0601 of the ten-point average of roughness height ( $R_z$ ).

[0025]

[Embodiment of the Invention] One gestalt of operation of this invention is explained based on a drawing below. As shown in drawing 1 , the loft angle  $\alpha$  is min and the iron golf club head set 1 of this operation gestalt considers two or more books as a set most from the club head ( $i=1$ ) of the low yarn count to the club head ( $i=q$ ) of most the high yarn count whose loft angle is max.

[0026] The head set 1 of such iron crab is the starter set which for example, the number of the yarn counts becomes only from odd number, and 7 sets ( $i=1-7$ ) to a number three iron – a number nine iron, Two or more [ 1, such as a driving iron, number two iron, a pitching wedge, an approach wedge, a sand wedge, and a lob wedge thru/or ] can be further added to these. And it is desirable for 7-13 of the total 5-13 numbers of a set to consist of 7-10 still more preferably more preferably, for example.

[0027] With the operation gestalt shown in drawing 1 , the total number of the set which consists of arm heads 2a-2e of 3, 5, 7, and a No. 9 or 11 iron (sand wedge), for example has illustrated five things ( $i=1-5$ ). In addition, since each club head 2 is specified, said sign "i" is a number attached sequentially from the club head 2 of the low yarn count, and it differs from what displays the numbers of the yarn counts of actual crab (for example, "5" etc. of a number five iron).

[0028] Moreover, in the iron golf club head set 1, a loft angle is for example the smallest, it is what has the largest loft angle, and it is desirable [ about 55 – 60 degrees, and the middle yarn count ] to be set as about 30 – 45 degrees 10 to 25 degrees. In addition, the arm head 2 could be constituted from various materials, such as stainless steel, titanium, a titanium alloy, or composite material that combined these, and what equipped with pure titanium the head main part which consists of stainless steel material as a face side 3 is illustrated in this example.

[0029] Moreover, in the crab head set of  $i=1-q$ , the number of the club head of the middle yarn count of the crab head set 2 is defined as m. Here, when the crab head set 1 consists of odd, the number of the middle yarn count of  $i=1-q$  is set to m. With this operation gestalt, since the crab head set 1 consists of odd of  $i=5$ , the club head of the middle yarn count is set to 2c, and the number is set to "3."

[0030] in addition, when the crab head set 1 consists of even (for example,  $i=1-10$ ) When the number of the yarn count on m1 (for example,  $i=5$ ) and middle is set to m2 (for example,  $i=6$ ) for the number of the yarn count under middle and various kinds of values in the club head 2 of the middle yarn count are specified, it shall suppose that the average of these two yarn counts is used, and Sign m shall be attached and shown for convenience.

[0031] And coefficient of friction of the face side 3 of said club head 2 is filling the following conditions with this operation gestalt.

[0032] mu when setting coefficient of friction of face side 3 of i-th club head ( $i=1-q$ ) 2 to  $\mu_1 > \mu_m$  And  $\mu_m < \mu_q$  and — between  $i=1$  and  $i=m$  (or  $m_1$ )  $\mu_i > \mu_{i+1}$  and — between  $i=m$  (or  $m_2$ ) and  $i=q$   $\mu_i < \mu_{i+1}$

[0033] Thus, in the iron crab head set 1, most, the low yarn count and by making

coefficient of friction of the face side 3 of the club heads 2a and 2e of the high yarn count into size, respectively more most than coefficient of friction of the face side 3 of club head 2c of the middle yarn count, the amount of backspins of a ball can be reduced and the flight distance engine performance may be improved by club head 2a of the low yarn count.

[0034] Moreover, in club head 2e of the high yarn count, it becomes possible to increase the amount of backspins and to improve the control engine performance. In addition, it is as having mentioned above for the amount of backspins of the ball hammered out when coefficient of friction of a face side was enlarged in the club head of the low yarn count to become less, and for a printing angle to become high, and to become advantageous to the flight distance engine performance.

[0035] Moreover, about club head 2c of the middle yarn count, since coefficient of friction of the face side 3 becomes small relatively (for example, since it becomes possible to be able to increase the amount of backspins of the ball hammered out by the above-mentioned operation, and to improve the control engine performance, when a loft angle is less than 50 degrees), it is desirable.

[0036] An example of this operation gestalt is shown in drawing 2 , and the number of the yarn counts of said crab head set is shown for the coefficient of friction  $\mu$  of a face side (a top is size) on the horizontal axis at the axis of ordinate. With the curve L3, that to which two kinds of coefficient of friction was set is shown, and the curve L4 shows changing to a three-stage.

[0037] In addition, as a method of changing coefficient of friction of the face side 3 of a club head 2, various things, such as a slot formed in a face side, for example, a punch mark, surface roughness, and plating processing, can be considered, and it explains in order of below.

[0038] (The 1st operation gestalt) In this example, as shown in drawing 3 , said loft angle equips min and each greatest club heads 2a and 2e with two or more slots 4 at least in the face side 3. Such a slot 4 can enlarge coefficient of friction of the face side 3, so that a flute width W will be enlarged a forge fire if depth D of a slot 4 is enlarged as shown in drawing 4 and the gap between slots (distance between the groove face edges of the same side) is enlarged further, and, so that it makes small the angle  $\theta$  which the face side 3 and groove face 4a of a slot 4 sandwich.

[0039] Therefore, in order to change coefficient of friction  $\mu$  as mentioned above in the crab head set 1, it is desirable that said slot 4 fulfills at least one condition of the following four conditions a1, a2, a3, and a4. In addition, the number m of the middle yarn count of the crab head set 1 etc. is as having described above.

[0040] the time of setting the channel depth of an  $a1i$  position ( $i=1-q$ ) club head to  $D_i$  --  $D1 > D_m$  And  $D_m < D_q$  and -- between  $i=1$  and  $i=m$  (or  $m1$ )  $D_i \geq D(i+1)$  and -- between  $i=m$  (or  $m2$ ) and  $i=q$   $D_i \leq D(i+1)$

the time of setting the flute width of an  $a2i$  position ( $i=1-q$ ) club head to  $W_i$  --  $W1 > W_m$  And  $W_m < W_q$  and -- between  $i=1$  and  $i=m$  (or  $m1$ )  $W_i \geq W(i+1)$  and -- between  $i=m$  (or  $m2$ ) and  $i=q$   $W_i \leq W(i+1)$

the time of setting the gap between the slots of an  $a3i$  position ( $i=1-q$ ) club head to  $K_i$  --  $K1 < K_m$  And  $K_m > K_q$  and -- between  $i=1$  and  $i=m$  (or  $m1$ )  $K_i \leq K(i+1)$  and -- between  $i=m$  (or  $m2$ ) and  $i=q$   $K_i \geq K(i+1)$

thetawhen setting to  $\theta_{ai}$  angle which face side [ of an  $a4i$  position ( $i=1-q$ ) club head ] and groove face of slot sandwich  $1 < \theta_{am}$  And  $\theta_{am} > \theta_{aq}$  and -- between  $i=1$  and  $i=m$  (or  $m1$ )  $\theta_{ai} \leq \theta(i+1)$  and -- between  $i=m$  (or  $m2$ ) and  $i=q$   $\theta_{ai} \geq \theta(i+1)$

[0041] Thus, at least one conditions  $a1-a4$  are desirable, and it is [ two or more / three or more ] more preferably most desirable to fill all still more preferably. The more detailed example of such an operation gestalt is shown in a table 1.

[0042]

[A table 1]

[0043] In a table 1, the loft angle  $\alpha$  classifies the club head set 1 into the low yarn count group of 10 degrees or more and less than 30 degrees, beyond 30 loft angles -- and the middle yarn count group of less than 50 degrees, and beyond 50 loft angles -- and 60 or less high yarn count group at a three-stage according to a loft angle, and the desirable range is pinpointed in each yarn count group.

[0044] As for channel depth  $D$  of the face side 3, by said low yarn count group and the high yarn count group, it is desirable to especially be referred to as 0.4–0.5mm. If there is orientation for the enhancement effect of coefficient of friction of the face side 3 to fall relatively that this channel depth  $D$  is less than 0.4mm and 0.5mm is exceeded conversely, it stops suiting a golf rule and is not desirable.

[0045] Moreover, as for the flute width  $W$  of the face side 3, by said low yarn count group and the high yarn count group, it is desirable to be referred to as 0.7–0.9mm, for example. If there is orientation for the enhancement effect of coefficient of friction of the face side 3 to fall relatively that this flute width  $W$  is less than 0.7mm and 0.9mm is exceeded conversely, it stops suiting a golf rule and is not desirable.

[0046] Moreover, by the low yarn count group and the high yarn count group, it is desirable to set the gap  $K$  of the slot 4 of the face side 3 to 2.1–3.5mm. If this gap  $K$  is less than 2.1mm, the Ruhr minimum will be approached, process tolerance will be

required especially severely, and when 3.5mm is exceeded conversely, there is orientation for the enhancement effect of coefficient of friction of the face side 3 to fall relatively.

[0047] Furthermore, by the low yarn count group and the high yarn count group, it is desirable to make the groove face angle  $\theta$  into 90 – 120 degrees. If there is orientation for the enhancement effect of coefficient of friction of the face side 3 to fall relatively if this groove face angle  $\theta$  exceeds 120 degrees and it is conversely less than 90 degrees, it stops suiting a golf rule and is not desirable.

[0048] Thus, while reducing and hammering out the amount of backspins of the ball hammered out by the low yarn count group, being able to make an angle high and improving the flight distance engine performance by regulating the slot 4 of the face side 3 of a low yarn count group and a high yarn count group from various viewpoints, by the high yarn count group, the amount of backspins of the hammered-out ball is increased and control engine performance, such as reducing a run, may be improved.

[0049] By the middle yarn count group, channel depth  $D$  about the slot 4 of the face side 3 Moreover, 80% or less of the channel depth of said low yarn count group (or high yarn count group) It is desirable that the gap  $K$  of a slot carries out [ a flute width  $W$  / 80% or less of the flute width  $W$  of said low yarn count group (or high yarn count group) / said groove face angle  $\theta$  ] to 120% or more of the gap of the slot of said low yarn count group (or high yarn count group) 120% or more of the groove face angle of said low yarn count group (or high yarn count group).

[0050] Thereby, since the coefficient of friction  $\mu$  of the face side 3 becomes [ a loft angle ] small relatively in the middle yarn count group of less than 50 degrees, the amount of backspins of a ball can be increased and control nature improves.

[0051] In addition, what established the slot 4 also in club head 2c of the middle yarn count is shown by drawing 3 . Since the amount of backspins of the hit ball tends to fall relatively in case a golf club is generally used in the wet condition, such as the time of rainy weather, and in order [ if a slot 4 is located at all the crab under set, ] to give a purchaser sense of security, it is desirable to establish a slot 4 in all the crab under set.

[0052] In addition, this slot 4 is set as the same cross-section configuration covering the face side of crab, and the whole length of a slot according to a golf rule, and has groove face 4a of bilateral symmetry.

[0053] moreover -- this -- a slot -- four -- being related -- a channel depth --  $D$  -- about --  $D$  -- one --  $>$  --  $D_q$  -- a flute width --  $W$  -- about --  $W$  -- one --  $>$  --  $W_q$  -- a slot -- between -- a gap --  $K$  -- about --  $K$  -- one --  $>$  --  $K_q$  -- a groove face

-- an angle --  $\theta$  -- about --  $\theta$  -- one --  $>$  --  $\theta$  --  $q$  -- at least -- one --  
a \*\* -- being sufficient -- things -- desirable -- further -- a greater than sign

[0054] (The 2nd operation gestalt) Next, what formed the punch mark 5 in this face side 3 as the technique of changing coefficient of friction of the face side 3 is explained. As it is indicated in drawing 5 as a punch mark 5, it is a stoma the circle prepared in the face side 3 of a club head 2 thru/or elliptical, and coefficient of friction of the face side 3 can be enlarged, so that area S (surface area) is so large that depth d of this punch mark 5 is large, and, so that the gap k of the adjacent punch marks 5 and 5 is small.

[0055] So, in this example, in the crab head set 1 of  $i = 1 - q$ , it sets up so that this punch mark 5 may fulfill at least one condition of the following three conditions b1, b2, and b3.

[0056] the time of setting the depth of the punch mark 5 of a b1i position ( $i = 1 - q$ ) club head to  $d_i$  --  $d_1 > d_m$  And  $d_m < d_q$  and -- between  $i = 1$  and  $i = m$  (or  $m_1$ )  $d_i > d_{(i+1)}$  and -- between  $i = m$  (or  $m_2$ ) and  $i = q$   $d_i < d_{(i+1)}$

the time of considering as the area  $S_i$  of the punch mark 5 of a b2i position ( $i = 1 - q$ ) club head --  $S_1 > S_m$  And  $S_m < S_q$  and -- between  $i = 1$  and  $i = m$  (or  $m_1$ )  $S_i > S_{(i+1)}$  and -- between  $i = m$  (or  $m_2$ ) and  $i = q$   $S_i < S_{(i+1)}$

the time of setting to  $k_i$  the gap (gap of each center to center) of the punch mark 5 which a b3i position ( $i = 1 - q$ ) club head adjoins --  $k_1 < k_m$  And  $k_m > k_q$  and -- between  $i = 1$  and  $i = m$  (or  $m_1$ )  $k_i < k_{(i+1)}$  and -- between  $i = m$  (or  $m_2$ ) and  $i = q$   $k_i > k_{(i+1)}$

[0057] Thus, the thing of conditions b1-b3 more preferably fulfilled for all is [ at least one / two or more ] preferably desirable. The more detailed example of such an operation gestalt is shown in a table 2.

[0058]

[A table 2]

[0059] In a table 2, like the above, the loft angle  $\alpha$  is classified into the low yarn count group of 10 degrees or more and less than 30 degrees, the loft angle of 30 degrees or more and the middle yarn count group of less than 50 degrees, and 50 loft angles or more and 60 or less high yarn count group for a crab head set at a three-stage according to a loft angle, and the desirable range is pinpointed in each yarn count group.

[0060] As for depth d of a punch mark 5, by said low yarn count group and the high yarn count group, it is desirable to be referred to as 0.5-1.0mm. If there is orientation for the enhancement effect of coefficient of friction of the face side 3 to fall relatively

that this depth  $d$  is less than 0.5mm and 1.0mm is exceeded conversely, it stops suiting a golf rule and is not desirable.

[0061] Moreover, at said low yarn count group and a high yarn count group, the area  $S$  of a punch mark is 2 2.0–2.8mm. Carrying out is desirable. The area  $S$  of this punch mark is 2 2.0mm. There is orientation for the enhancement effect of coefficient of friction of the face side 3 to fall relatively that it is the following.

[0062] Furthermore, as for the gap  $k$  of an adjacent punch mark, by said low yarn count group and the high yarn count group, it is desirable to be referred to as 4.3–6.0mm. When it stops suiting a golf rule as the gap  $k$  of this punch mark is less than 4.3mm and 6.0mm is exceeded conversely, there is orientation for the enhancement effect of coefficient of friction of the face side 3 to fall relatively.

[0063] In addition, although such a punch mark 5 can demonstrate the effect by preparing in club head 2e of the high yarn count most with club head 2a of the low yarn count at least, it is desirable especially to prepare in all the club heads under set like the case of said slot 4.

[0064] (The 3rd operation gestalt) As other technique of changing coefficient of friction of the face side 3, as shown in drawing 6, giving detailed irregularity 6 to the face side 3 by sandblasting processing etc. is mentioned. Coefficient of friction of such a face side 3 is proportional to surface roughness, for example, the ten-point average of roughness height,  $R$ . Then, it is desirable that ten-point average-of-roughness-height  $R$  of the face side 3 fills the following conditions c1 with this example in the crab head set 1 of  $i = 1 - q$ .

[0065] the time of setting the ten-point average of roughness height of the face side of a c1i position ( $i = 1 - q$ ) club head to  $R_i$  --  $R_1 > R_m$  And  $R_m < R_q$  and -- between  $i = 1$  and  $i = m$  (or  $m1$ )  $R_i \geq R(i+1)$  and -- between  $i = m$  (or  $m2$ ) and  $i = q$   $R_i \leq R(i+1)$  -- such an operation gestalt is shown in a table 3.

[0066]

[A table 3]

[0067] Like the above, the crab head set was classified into the loft angle of 10 degrees or more and the low yarn count group of less than 30 degrees, the loft angle of 30 degrees or more and the middle yarn count group of less than 50 degrees, and 50 loft angles or more and 60 or less high yarn count group at the three-stage according to the loft angle, and the desirable range is classified into each yarn count group according to a table 3. And by said low yarn count group and the high yarn count group, it is desirable to set the ten-point average of roughness height  $R_i$  of a face side



as 10–15 (micrometer), and it is desirable by the middle yarn count group to be referred to as 2–7 (micrometer). In addition, this condition c1 may be used combining the conditions of said slot 4 or a punch mark 5.

[0068] Although the desirable operation gestalt was explained in full detail above, you may make it this invention change coefficient of friction  $\mu$  by what performed plating processing of the face side 3, the thing which does not give it, and it may deform into various modes.

[0069]

[Example] (The 1st operation gestalt) The crab set of the total seven numbers which have a slot in a face side was made as an experiment by the specification of a table 4 (examples 1 and 2, example 1 of a comparison), it equipped with the shaft, the swing robot performed the test-forming test, and the amount of backspins of the hammered-out ball, a printing angle, a carry, a run, and total flight distance were measured, respectively. In addition, the swing robot set up so that it might become the head speed of 41.5 m/s at the crab which has the club head of 15 loft angles. The result of a test is shown for the specification of a club head in a table 4 at a table 5.

[0070]

[A table 4]

[0071]

[A table 5]

[0072] (The 2nd operation gestalt) The crab set which has a punch mark in a face side was made as an experiment by the specification of a table 6 (an example 3, example 2 of a comparison), it equipped with the shaft, and the test-forming test was performed on condition that the above. The specification of a club head and the result of a test are shown in a table 6.

[0073]

[A table 6]

[0074] (The 3rd operation gestalt) The crab set into which the surface roughness of a face side was changed was made as an experiment by the specification of a table 7 (an example 4, example 3 of a comparison), it equipped with the shaft, and the test-forming test was performed on condition that the above. The specification of a club head and the result of a test are shown in a table 7.

[0075]

[A table 7]

[0076] Also in which operation gestalt, the thing of an example can check that the printing angle has become [ the amount of backspins of the ball hammered out by the low yarn count side compared with the example of a comparison ] relatively few highly. For this reason, it can check that the carry and the run have exceeded the example of a comparison. Moreover, a high yarn count side, with the middle yarn count, since there are many amounts of backspins of a ball relatively, there are very few runs, and it can also check that it is easy to carry out a controlling the ball.

[0077]

[Effect of the Invention] As mentioned above, while increasing the carry of the ball hammered out by lessening the amount of backspins of the hammered-out ball relatively in the club head by the side of the low yarn count, and raising a printing angle, and a run and improving the flight distance engine performance by invention according to claim 1 to 4, in the club head by the side of the high yarn count, the amount of backspins of a ball can be increased relatively, a run is lessened, and the control nature of a ball may be improved.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the side elevation showing an example of the head set of this operation gestalt.

[Drawing 2] It is the graph which shows the relation between each yarn count of the head set of this operation gestalt, and the coefficient of friction  $\mu$  of a face side.

[Drawing 3] It is the front view which takes out and illustrates some arm heads out of the head set of this operation gestalt.

[Drawing 4] It is the cross section of the arm head which intersects perpendicularly with the slot of a face side.

[Drawing 5] It is the front view which takes out and illustrates some arm heads out of the head set of this operation gestalt.

[Drawing 6] It is the front view which takes out and illustrates some arm heads out of the head set of this operation gestalt.

[Drawing 7] It is the graph which shows the relation between each yarn count of the conventional head set, and the coefficient of friction  $\mu$  of a face side.

[Drawing 8] It is the graph which shows the relation between the surface state of a face side, and the amount of backspins of a ball.

[Drawing 9] It is the graph which shows the relation between the surface state of the face side of a number three iron, and the printing angle of a ball.

[Drawing 10] It is the graph which shows the relation between the surface state of the face side of a number five iron, and the printing angle of a ball.

[Drawing 11] It is the graph which shows the relation between the surface state of the face side of a number seven iron, and the printing angle of a ball.

[Drawing 12] It is the graph which shows the relation between the surface state of the face side of SW, and the printing angle of a ball.

[Drawing 13] It is a cross section explaining the process of the impact of a ball and a face side.

[Drawing 14] It is the graph which shows relation with the shearing force between the elapsed time from impact, covering of a ball, and a core portion.

[Description of Notations]

2 Club Head

3 Face Side

4 Slot

5 Punch Mark

6 Irregularity

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-253584

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月21日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

A 6 3 B 53/00  
53/04

識別記号

F I

A 6 3 B 53/00  
53/04

A  
F

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平10-63380

(22) 出願日 平成10年(1998) 3月13日

(71) 出願人 000183233

住友ゴム工業株式会社

兵庫県神戸市中央区脇浜町 3 丁目 6 番 9 号

(72) 発明者 角田 昌也

兵庫県明石市魚住町長坂寺761-1-1208

(72) 発明者 堀内 久嗣

兵庫県明石市魚住町清水41-1 住友ゴム  
工業魚住寮N611

(72) 発明者 山口 哲男

兵庫県西宮市石在町 3-4

(74) 代理人 弁理士 苗村 正 (外 1 名)

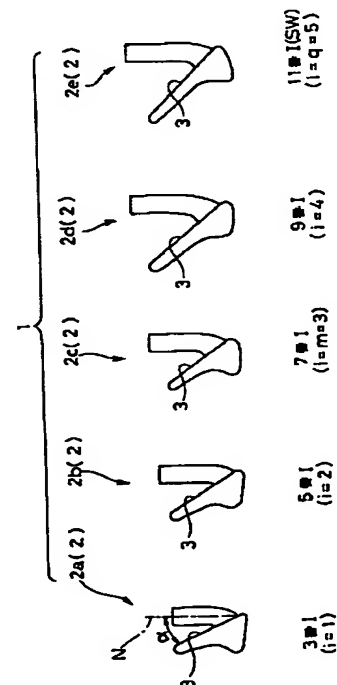
(54) 【発明の名称】 アイアンクラブヘッドセット

(57) 【要約】

【課題】 フェース面の表面状態をコントロールすることにより、番手に応じた最適な性能を発揮させる。

【解決手段】 ロフト角が最小であり最も低番手のクラブヘッド ( $i=1$ ) から、最もロフト角が大であって高番手のクラブヘッド ( $i=q$ ) まで複数本をセットとしたアイアンクラブヘッドセットである。 $i=1\sim q$  のクラブヘッドセットにおいて、クラブヘッドセットの中間の番手の番号を  $m$  とするとき、クラブヘッドのフェース面の摩擦係数が以下の条件を満たすことを特徴とする。

$i$  番目のクラブヘッドのフェース面の摩擦係数を  $\mu_i$  とするとき  $\mu_1 > \mu_m$  かつ  $\mu_m < \mu_q$  かつ  $i=1$  と  $i=m$  との間では  $\mu_i \geq \mu_{(i+1)}$  かつ  $i=m$  と  $i=q$  との間では  $\mu_i \leq \mu_{(i+1)}$



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ロフト角が最小である最も低番手のクラブヘッド（ $i=1$ ）から、ロフト角が最大である最も高番手のクラブヘッド（ $i=q$ ）まで複数本をセットとしたアイアンクラブヘッドセットであって、

$i=1\sim q$ のクラブヘッドセットにおいて、クラブヘッドセットの中間の番手の番号を $m$ （クラブヘッドセットが奇数本のとき中間の番手の番号を $m$ とする。また、クラブヘッドセットが偶数本のとき中間下の番手の番号を $m1$ 、中間上の番手の番号を $m2$ とし、中間の番手のクラブヘッドにおける各種の値を特定するときは、この2本の平均値を用いることとし、便宜的に符号 $m$ を付して示す。）とするとき、前記クラブヘッドのフェース面の摩擦係数が以下の条件を満たすことを特徴とするアイアンクラブヘッドセット。 $i$ 番目（ $i=1\sim q$ ）のクラブヘッドのフェース面の摩擦係数を $\mu_i$ とするとき $\mu_1 > \mu_m$  かつ  $\mu_m < \mu_q$  かつ  $i=1$ と $i=m$ （又は $m1$ ）との間では  $\mu_i \geq \mu(i+1)$  かつ  $i=m$ （又は $m2$ ）と $i=q$ との間では  $\mu_i \leq \mu(i+1)$

【請求項2】 ロフト角が最小である最も低番手のクラブヘッド（ $i=1$ ）から、ロフト角が最大である最も高番手のクラブヘッド（ $i=q$ ）まで複数本をセットとしたアイアンクラブヘッドセットであって、

少なくとも前記ロフト角が最小、最大の各クラブヘッドは、フェース面に複数本の溝を具えるとともに、

$i=1\sim q$ のクラブヘッドセットにおいて、クラブヘッドセットの中間の番手の番号を $m$ （クラブヘッドセットが奇数本のとき中間の番手の番号を $m$ とする。また、クラブヘッドセットが偶数本のとき中間下の番手の番号を $m1$ 、中間上の番手の番号を $m2$ とし、中間の番手のクラブヘッドにおける各種の値を特定するときは、この2本の平均値を用いることとし、便宜的に符号 $m$ を付して示す。）とするとき、前記溝が以下の4つの条件a1、a2、a3、a4の少なくとも1つの条件を満たすことを特徴とするアイアンクラブヘッドセット。

a1)  $i$ 番目（ $i=1\sim q$ ）のクラブヘッドの溝深さを $D_i$ とするとき $D_1 > D_m$  かつ  $D_m < D_q$  かつ  $i=1$ と $i=m$ （又は $m1$ ）との間では  $D_i \geq D(i+1)$  かつ  $i=m$ （又は $m2$ ）と $i=q$ との間では  $D_i \leq D(i+1)$

a2)  $i$ 番目（ $i=1\sim q$ ）のクラブヘッドの溝幅を $W_i$ とするとき $W_1 > W_m$  かつ  $W_m < W_q$  かつ  $i=1$ と $i=m$ （又は $m1$ ）との間では  $W_i \geq W(i+1)$

かつ  $i=m$ （又は $m2$ ）と $i=q$ との間では  $W_i \leq W(i+1)$

a3)  $i$ 番目（ $i=1\sim q$ ）のクラブヘッドの溝と溝との間の間隔を $K_i$ とするとき $K_1 < K_m$  かつ  $K_m > K_q$  かつ  $i=1$ と $i=m$ （又は $m1$ ）との間では  $K_i \leq K(i+1)$  かつ  $i=m$ （又は $m2$ ）と $i=q$ との間では  $K_i \geq K(i+1)$

a4)  $i$ 番目（ $i=1\sim q$ ）のクラブヘッドのフェース面と溝の溝壁とが挟む角度を $\theta_i$ とするとき $\theta_1 < \theta_m$

かつ  $\theta_m > \theta_q$  かつ  $i=1$ と $i=m$ （又は $m1$ ）との間では  $\theta_i \leq \theta(i+1)$  かつ  $i=m$ （又は $m2$ ）と $i=q$ との間では  $\theta_i \geq \theta(i+1)$

【請求項3】 ロフト角が最小である最も低番手のクラブヘッド（ $i=1$ ）から、ロフト角が最大である最も高番手のクラブヘッド（ $i=q$ ）まで複数本をセットとしたアイアンクラブヘッドセットであって、

10 少なくとも前記ロフト角が最小、最大の各クラブヘッドは、フェース面に複数個のパンチマークを具えるとともに、

$i=1\sim q$ のクラブヘッドセットにおいて、クラブヘッドセットの中間の番手の番号を $m$ （クラブヘッドセットが奇数本のとき中間の番手の番号を $m$ とする。また、クラブヘッドセットが偶数本のとき中間下の番手の番号を $m1$ 、中間上の番手の番号を $m2$ とし、中間の番手のクラブヘッドにおける各種の値を特定するときは、この2本の平均値を用いることとし、便宜的に符号 $m$ を付して示す。）とするとき、前記パンチマークが以下の3つの条件b1、b2、b3の少なくとも1つの条件を満たすことを特徴とするアイアンクラブヘッドセット。b1)

$i$ 番目（ $i=1\sim q$ ）のクラブヘッドのパンチマークの深さを $d_i$ とするとき $d_1 > d_m$  かつ  $d_m < d_q$  かつ  $i=1$ と $i=m$ （又は $m1$ ）との間では  $d_i \geq d(i+1)$  かつ  $i=m$ （又は $m2$ ）と $i=q$ との間では  $d_i \leq d(i+1)$

b2)  $i$ 番目（ $i=1\sim q$ ）のクラブヘッドのパンチマークの面積 $S_i$ とするとき $S_1 > S_m$  かつ  $S_m < S_q$  かつ  $i=1$ と $i=m$ （又は $m1$ ）との間では  $S_i \geq S(i+1)$  かつ  $i=m$ （又は $m2$ ）と $i=q$ との間では  $S_i \leq S(i+1)$

b3)  $i$ 番目（ $i=1\sim q$ ）のクラブヘッドの隣り合うパンチマークの間隔を $k_i$ とするとき $k_1 < k_m$  かつ  $k_m > k_q$  かつ  $i=1$ と $i=m$ （又は $m1$ ）との間では  $k_i \leq k(i+1)$  かつ  $i=m$ （又は $m2$ ）と $i=q$ との間では  $k_i \geq k(i+1)$

【請求項4】 ロフト角が最小である最も低番手のクラブヘッド（ $i=1$ ）から、ロフト角が最大である最も高番手のクラブヘッド（ $i=q$ ）まで複数本をセットとしたアイアンクラブヘッドセットであって、

$i=1\sim q$ のクラブヘッドセットにおいて、クラブヘッドセットの中間の番手の番号を $m$ （クラブヘッドセットが奇数本のとき中間の番手の番号を $m$ とする。また、クラブヘッドセットが偶数本のとき中間下の番手の番号を $m1$ 、中間上の番手の番号を $m2$ とし、中間の番手のクラブヘッドにおける各種の値を特定するときは、この2本の平均値を用いることとし、便宜的に符号 $m$ を付して示す。）とするとき、フェース面の十点平均粗さ $R$ が以下の条件c1を満たすことを特徴とするアイアンクラブ

ヘッドセット。

c 1)  $i$  番目 ( $i = 1 \sim q$ ) のクラブヘッドのフェース面の十点平均粗さを  $R_i$  とするとき  $R_1 > R_m$  かつ  $R_m < R_q$  かつ  $i = 1$  と  $i = m$  (又は  $m 1$ ) との間では  $R_i \geq R(i+1)$  かつ  $i = m$  (又は  $m 2$ ) と  $i = q$  との間では  $R_i \leq R(i+1)$

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、クラブヘッドのフェース面の表面状態をコントロールすることにより、番手に応じた最適な性能を発揮するように打球のスピ

性能を改善したアイアンクラブヘッドセットに関する。  
【0002】  
【従来の技術】アイアンゴルフクラブは、ロフト角が相対的に小さい低番手ではより遠くへボールを飛ばすための飛距離性能が要求され、逆にロフト角が相対的に大きい高番手では地面に落下してからのボールの転がり(以下、「ラン」ということがある。)を抑制するいわゆるコントロール性能が要求されている。一般に、前記飛距離性能を向上するには、打ち出されたボールのバック

スピンを減じることが望ましく、これにより打球の打ち出し角度を大きくすることが効果的であり、逆に前記コントロール性能を向上するためには、打ち出されたボールにより多くのバックスピンを与えることが有効である。

【0003】従来、これらの要求性能を達成することを目的としたアイアンクラブセットとして、例えば特開昭

61-272067号公報、特開平2-228980号公報、特開平2-228981号公報、特開平9-192274号公報などが提案されている。

【0004】これらの提案では、クラブヘッドのフェース面に形成される溝やパンチマークなどの深さ、幅、大きさ、形状、配設間隔、さらにはフェース面の表面粗さなどをクラブの番手に応じて変化させることにより、図7に示す曲線L1のように、ロフト角が相対的に小さい低番手のクラブヘッドほどフェース面の摩擦係数を小さく設定し、逆に高番手のクラブヘッドほどフェース面の摩擦係数を大きく設定するという手法が採用されている。なお特開昭61-272067号公報では、曲線L2に示すように低番手のクラブヘッドほどフェース面の摩擦係数を大きくすることも開示している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、本発明者らの種々の実験、高番手のクラブヘッドのフェース面の摩擦係数を大きくすると、確かに打ち出されたボールのバックスピンは増大し打球のコントロール性を向上することはできるが、比較的番手が小さいクラブヘッドではフェース面の摩擦係数を小さくすると、従来の予想に反してボールのバックスピ量が僅かながら増加する傾向があることが判明した。

【0006】図8にはこの実験結果のうちクラブヘッドのフェース面の表面状態と打ち出されたボールのバックスピ量との関係を示している。また図9～12には、フェース面の表面状態と打ち出されたボールの打ち出し角との関係を示している。

【0007】なお実験では、アイアンセット中から、3番アイアン(ロフト角 $21^\circ$ )、5番アイアン(ロフト角 $29^\circ$ )、7番アイアン(ロフト角 $37^\circ$ )、サンドウェッジ(ロフト角 $56^\circ$ )の4本のクラブを使用し、同じボール(2ピースボール)を同じ条件でスイングロボットを用いて試打を行った。また各アイアンのフェース面は、いずれもチタンからなるが、溝がなくかつ平滑な表面を有するもの(最も摩擦係数が小さいもの)、溝がなくかつ荒い表面を有するもの、溝がありかつ荒い表面を有するもの(最も摩擦係数が大きいもの)の3段階の表面状態で比較を行った。

【0008】これらの実験の結果、3番、5番、7番の各アイアンでは、従来の予想とは逆にフェース面の摩擦係数が大きいほど、打ち出されたボールのバックスピ量が少なくかつ打ち出し角度が大きくなり、ひいては飛距離が増大するという傾向が確認された。そして発明者らのさらなる研究の結果、概ねクラブヘッドのロフト角 $50$ 度を境として、これよりも小さなロフト角のクラブヘッドでは、フェース面の摩擦係数の大きい方が打ち出されたボールのバックスピ量が相対的に少なくかつ打ち出し角度が大きくなるとの知見を得た。

【0009】このような現象を理論的に完全に解明することは、インパクト時のボールの複雑な変形挙動の詳細な解析がさらに必要となるが、一つの原因としてクラブヘッドのフェース面とボールとのインパクト時に発生するボールのコア部分の内部スピが影響しているものと推察できる。

【0010】図13(a)～(d)には、ボールのインパクトの状態を時系列的に示している。また図14はボールBのコア部分(位置P1)とカバー(位置P2)との間のせん断力と、インパクトからの経過時間との関係を示すグラフである。

【0011】図13(a)に示すように、インパクトされたボールBは、変形してフェース面3に比較的広範囲で密着する。このときボールBは、フェース面3から、該フェース面3に沿った方向の摩擦力Mとフェース面3に垂直な力を受け、従来ではこの摩擦力Mが大きいほど、ボールBのバックスピ量が増大すると考えられていた。

【0012】発明者らは、ボールBのインパクトの過程をさらに詳細に調べたところボールBのカバーB2は、該カバーB2を摩擦力方向に引っ張るせん断力により、図13に示される位置P1、P2間を円周方向で相対的に位置ずれさせることを突き止めた(図13(b))。

【0013】このようなコア部分B1とカバーB2の位

置ずれば、インパクトされたボールBの変形が元の状態に復元を開始するにつれて元に戻ろうとする。この復元力により、コア部分B1とカバーB2との間には、前記とは逆方向のせん断力が作用して位置P1、P2は、前記位置ずれが無くなった中立位置(図13(c))をさらに超えた位置でフェース面3から打ち出しされる。

【0014】このとき、コア部分B1には、バックスピンとは逆方向となる順方向の内部的なスピンの発生しており、この内部的なスピンの多いほどボールのバックスピン量が低下することが判明したのである。

【0015】また、概ねロフト角50度を境として、これよりも小さなロフト角のクラブヘッドでは、フェース面3の摩擦係数を小さくすると前記コア部分B1の順方向に回転する内部スピンの減少のためにボールのバックスピン量は増加するものと考えられる。

【0016】本発明は、このような実状に鑑み案出されたもので、各クラブヘッドの要求性能に応じてフェース面の表面状態を改善することを基本として、とりわけ低番手で飛距離性能をさらに向上しうるアイアンクラブヘッドセットを提供することを目的としている。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明のうち請求項1記載の発明は、ロフト角が最小である最も低番手のクラブヘッド( $i=1$ )から、ロフト角が最大である最も高番手のクラブヘッド( $i=q$ )まで複数本をセットとしたアイアンクラブヘッドセットであって、 $i=1\sim q$ のクラブヘッドセットにおいて、クラブヘッドセットの中間の番手の番号を $m$ (クラブヘッドセットが奇数本のとき中間の番手の番号を $m$ とする。また、クラブヘッドセットが偶数本のとき中間下の番手の番号を $m1$ 、中間上の番手の番号を $m2$ とし、中間の番手のクラブヘッドにおける各種の値を特定するときは、この2本の平均値を用いることとし、便宜的に符号 $m$ を付して示す。)とするとき、前記クラブヘッドのフェース面の摩擦係数が以下の条件を満たすことを特徴とするアイアンクラブヘッドセットである。 $i$ 番目( $i=1\sim q$ )のクラブヘッドのフェース面の摩擦係数を $\mu_i$ とするとき $\mu_1 > \mu_m$  かつ  $\mu_m < \mu_q$  かつ  $i=1$ と $i=m$ (又は $m1$ )の間では  $\mu_i \geq \mu(i+1)$  かつ  $i=m$ (又は $m2$ )と $i=q$ の間では  $\mu_i \leq \mu(i+1)$

【0018】また請求項2記載の発明では、ロフト角が最小である最も低番手のクラブヘッド( $i=1$ )から、ロフト角が最大である最も高番手のクラブヘッド( $i=q$ )まで複数本をセットとしたアイアンクラブヘッドセットであって、少なくとも前記ロフト角が最小、最大の各クラブヘッドは、フェース面に複数本の溝を具えるとともに、 $i=1\sim q$ のクラブヘッドセットにおいて、クラブヘッドセットの中間の番手の番号を $m$ (クラブヘッドセットが奇数本のとき中間の番手の番号を $m$ とする。また、クラブヘッドセットが偶数本のとき中間下の番手の番号を $m1$ 、中間上の番手の番号を $m2$ とし、中間の番手のクラブヘッドにおける各種の値を特定するときは、この2本の平均値を用いることとし、便宜的に符号 $m$ を付して示す。)とするとき、前記溝が以下の4つの条件a1、a2、a3、a4の少なくとも1つの条件を満たすことを特徴としている。

a1)  $i$ 番目( $i=1\sim q$ )のクラブヘッドの溝深さを $D_i$ とするとき $D_1 > D_m$  かつ  $D_m < D_q$  かつ  $i=1$ と $i=m$ (又は $m1$ )の間では  $D_i \geq D(i+1)$  かつ  $i=m$ (又は $m2$ )と $i=q$ の間では  $D_i \leq D(i+1)$

a2)  $i$ 番目( $i=1\sim q$ )のクラブヘッドの溝幅を $W_i$ とするとき $W_1 > W_m$  かつ  $W_m < W_q$  かつ  $i=1$ と $i=m$ (又は $m1$ )の間では  $W_i \geq W(i+1)$  かつ  $i=m$ (又は $m2$ )と $i=q$ の間では  $W_i \leq W(i+1)$

a3)  $i$ 番目( $i=1\sim q$ )のクラブヘッドの溝と溝との間の間隔を $K_i$ とするとき $K_1 < K_m$  かつ  $K_m > K_q$  かつ  $i=1$ と $i=m$ (又は $m1$ )の間では  $K_i \leq K(i+1)$  かつ  $i=m$ (又は $m2$ )と $i=q$ の間では  $K_i \geq K(i+1)$

a4)  $i$ 番目( $i=1\sim q$ )のクラブヘッドのフェース面と溝の溝壁とが挟む角度を $\theta_i$ とするとき $\theta_1 < \theta_m$  かつ  $\theta_m > \theta_q$  かつ  $i=1$ と $i=m$ (又は $m1$ )の間では  $\theta_i \leq \theta(i+1)$  かつ  $i=m$ (又は $m2$ )と $i=q$ の間では  $\theta_i \geq \theta(i+1)$

【0019】また請求項3記載の発明は、ロフト角が最小である最も低番手のクラブヘッド( $i=1$ )から、ロフト角が最大である最も高番手のクラブヘッド( $i=q$ )まで複数本をセットとしたアイアンクラブヘッドセットであって、少なくとも前記ロフト角が最小、最大の各クラブヘッドは、フェース面に複数個のパンチマークを具えるとともに、 $i=1\sim q$ のクラブヘッドセットにおいて、クラブヘッドセットの中間の番手の番号を $m$ (クラブヘッドセットが奇数本のとき中間の番手の番号を $m$ とする。また、クラブヘッドセットが偶数本のとき中間下の番手の番号を $m1$ 、中間上の(消さない)番号を $m2$ とし、中間の番手のクラブヘッドにおける各種の値を特定するときは、この2本の平均値を用いることとし、便宜的に符号 $m$ を付して示す。)とするとき、前記パンチマークが以下の3つの条件b1、b2、b3の少なくとも1つの条件を満たすことを特徴としている。

b1)  $i$ 番目( $i=1\sim q$ )のクラブヘッドのパンチマークの深さを $d_i$ とするとき $d_1 > d_m$  かつ  $d_m < d_q$  かつ  $i=1$ と $i=m$ (又は $m1$ )の間では  $d_i \geq d(i+1)$  かつ  $i=m$ (又は $m2$ )と $i=q$ の間では  $d_i \leq d(i+1)$

b2)  $i$ 番目( $i=1\sim q$ )のクラブヘッドのパンチマークの面積 $S_i$ とするとき $S_1 > S_m$  かつ  $S_m < S_q$  かつ  $i=1$ と $i=m$ (又は $m1$ )の間では  $S_i \geq S(i+1)$  かつ  $i=m$ (又は $m2$ )と $i=q$ の間では  $S_i \leq S(i+1)$

b3)  $i$ 番目( $i=1\sim q$ )のクラブヘッドのパンチマークの形状係数 $Sh_i$ とするとき $Sh_1 > Sh_m$  かつ  $Sh_m < Sh_q$  かつ  $i=1$ と $i=m$ (又は $m1$ )の間では  $Sh_i \geq Sh(i+1)$  かつ  $i=m$ (又は $m2$ )と $i=q$ の間では  $Sh_i \leq Sh(i+1)$

b4)  $i$ 番目( $i=1\sim q$ )のクラブヘッドのパンチマークの深さ $d_i$ と面積 $S_i$ の積 $Sh_i$ とするとき $Sh_1 > Sh_m$  かつ  $Sh_m < Sh_q$  かつ  $i=1$ と $i=m$ (又は $m1$ )の間では  $Sh_i \geq Sh(i+1)$  かつ  $i=m$ (又は $m2$ )と $i=q$ の間では  $Sh_i \leq Sh(i+1)$

b5)  $i$ 番目( $i=1\sim q$ )のクラブヘッドのパンチマークの深さ $d_i$ と面積 $S_i$ の積 $Sh_i$ と形状係数 $Sh_i$ の積 $Sh_i^2$ とするとき $Sh_i^2 > Sh_m^2$  かつ  $Sh_m^2 < Sh_q^2$  かつ  $i=1$ と $i=m$ (又は $m1$ )の間では  $Sh_i^2 \geq Sh(i+1)^2$  かつ  $i=m$ (又は $m2$ )と $i=q$ の間では  $Sh_i^2 \leq Sh(i+1)^2$

$S(i+1)$  かつ  $i=m$  (又は  $m2$ ) と  $i=q$  との間では  $S_i \leq S(i+1)$

b3)  $i$  番目 ( $i=1 \sim q$ ) のクラブヘッドの隣り合うパンチマークの間隔を  $k_i$  とするとき  $k_1 < k_m$  かつ  $k_m > k_q$  かつ  $i=1$  と  $i=m$  (又は  $m1$ ) との間では  $k_i \leq k(i+1)$  かつ  $i=m$  (又は  $m2$ ) と  $i=q$  との間では  $k_i \geq k(i+1)$

【0020】また請求項4記載の発明は、ロフト角が最小である最も低番手のクラブヘッド ( $i=1$ ) から、ロフト角が最大である最も高番手のクラブヘッド ( $i=q$ ) まで複数本をセットとしたアイアンクラブヘッドセットであって、 $i=1 \sim q$  のクラブヘッドセットにおいて、クラブヘッドセットの中間の番手の番号を  $m$  (クラブヘッドセットが奇数本のとき中間の番手の番号を  $m$  とする。また、クラブヘッドセットが偶数本のとき中間下の番手の番号を  $m1$ 、中間上の番手の番号を  $m2$  とし、中間の番手のクラブヘッドにおける各種の値を特定するときは、この2本の平均値を用いることとし、便宜的に符号  $m$  を付して示す。) とするとき、フェース面の十点平均粗さ  $R$  が以下の条件 c1 を満たすことを特徴としている。

c1)  $i$  番目 ( $i=1 \sim q$ ) のクラブヘッドのフェース面の十点平均粗さを  $R_i$  とするとき  $R_1 > R_m$  かつ  $R_m < R_q$  かつ  $i=1$  と  $i=m$  (又は  $m1$ ) との間では  $R_i \geq R(i+1)$  かつ  $i=m$  (又は  $m2$ ) と  $i=q$  との間では  $R_i \leq R(i+1)$

【0021】なお本明細書において、フェース面の摩擦係数は、フェース面にボールを垂直に所定の力  $N$  で押し当てるとともに、このボールをフェース面と平行にフェースの高さ方向に滑らせるに要した力  $P$  と前記押し付け力  $N$  との関係より求めるものとする。

【0022】またフェース面の溝幅は、 $R \& A$  の内規「30度測定法」に基づき測定するものとし、クラブヘッドのフェース面に溝が設けられていない場合には、溝幅、溝深さはともに0、溝の間隔は無限度、溝壁角度は180度としてそれぞれ定める。

【0023】またフェース面にパンチマークが設けられていないクラブヘッドの場合には、パンチマークの深さ、面積はともに0とし、パンチマークの間隔は無限度とする。

【0024】さらにフェース面の十点平均粗さは、JIS B0601の第5項の「十点平均粗さ ( $R_z$ )」の定義及び表示に従って測定するものとする。

【0025】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の一形態を図面に基づき説明する。図1に示すように、本実施形態のアイアンゴルフクラブヘッドセット1は、ロフト角  $\alpha$  が最小であり最も低番手のクラブヘッド ( $i=1$ ) から、ロフト角が最大である最も高番手のクラブヘッド ( $i=q$ ) まで複数本をセットとしたものである。

【0026】このようなアイアンクラブのヘッドセット1は、例えば番手数が奇数のみからなるハーフセットや、3番アイアン～9番アイアンまでの7本セット ( $i=1 \sim 7$ )、さらには、これらにドライビングアイアン、2番アイアン、ピッチングウェッジ、アプローチウェッジ、サンドウエッジ、ロブウエッジなどの1ないし複数本を加えることができる。そして、セットの総本数が例えば5～13本、より好ましくは7～13本、さらに好ましくは7～10本で構成されるのが望ましい。

【0027】図1に示す実施形態では、例えば3、5、7、9、11番アイアン (サンドウエッジ) のヘッド2a～2eからなるセットの総本数が5本 ( $i=1 \sim 5$ ) のものを例示している。なお前記符号「 $i$ 」は、各クラブヘッド2を特定するために低番手のクラブヘッド2から順に付される番号であって、実際のクラブの番手数 (例えば5番アイアンの「5」など) を表示するものとは異なる。

【0028】またアイアンゴルフクラブヘッドセット1においては、例えば最もロフト角が小さいもので、10～25度、最もロフト角が大きいもので55～60度程度、そして中間の番手は30～45度程度に設定されるのが好ましい。なおヘッド2は、ステンレス、チタン、チタン合金、あるいはこれらを組み合わせた複合材料など種々の材料で構成でき、本例ではステンレス材からなるヘッド本体に、フェース面3として純チタンを装着したものを例示している。

【0029】また  $i=1 \sim q$  のクラブヘッドセットにおいて、クラブヘッドセット2の中間の番手のクラブヘッドの番号を  $m$  として定める。ここで、クラブヘッドセット1が奇数本で構成されるときには、 $i=1 \sim q$  の中間の番手の番号を  $m$  とする。本実施形態では、クラブヘッドセット1が  $i=5$  の奇数本で構成されるため、中間の番手のクラブヘッドが2cとなり、その番号は「3」となる。

【0030】なお、クラブヘッドセット1が偶数本 (例えば  $i=1 \sim 10$ ) で構成されるときには、中間下の番手の番号を  $m1$  (例えば  $i=5$ )、中間上の番手の番号を  $m2$  (例えば  $i=6$ ) とし、中間の番手のクラブヘッド2における各種の値を特定するときは、この2本の番手の平均値を用いることとし、便宜的に符号  $m$  を付して示すものとする。

【0031】そして、本実施形態では、前記クラブヘッド2のフェース面3の摩擦係数が以下の条件を満たしている。

【0032】 $i$  番目 ( $i=1 \sim q$ ) のクラブヘッド2のフェース面3の摩擦係数を  $\mu_i$  とするとき  $\mu_1 > \mu_m$  かつ  $\mu_m < \mu_q$  かつ  $i=1$  と  $i=m$  (又は  $m1$ ) との間では  $\mu_i \geq \mu(i+1)$  かつ  $i=m$  (又は  $m2$ ) と  $i=q$  との間では  $\mu_i \leq \mu(i+1)$

【0033】このように、アイアンクラブヘッドセット

10

20

30

40

50



1の中で、最も低番手および最も高番手のクラブヘッド2a、2eのフェース面3の摩擦係数をそれぞれ中間の番手のクラブヘッド2cのフェース面3の摩擦係数よりも大とすることにより、低番手のクラブヘッド2aではボールのバックスピン量を減じる事ができ飛距離性能を向上しうる。

【0034】また、高番手のクラブヘッド2eではバックスピン量を増してコントロール性能を向上することが可能となる。なお低番手のクラブヘッドにおいてフェース面の摩擦係数を大きくすると打ち出しされたボールのバックスピン量が減り打ち出し角度が高くなって飛距離性能に有利となることは前述した通りである。

【0035】また中間の番手のクラブヘッド2cについては、フェース面3の摩擦係数が相対的に小さくなるため、例えばロフト角が50度未満であるような場合には、前述の作用により打ち出しされたボールのバックスピン量を増すことができ、コントロール性能を向上することが可能となるため好ましい。

【0036】図2には、この実施形態の一例を示し、縦軸にフェース面の摩擦係数 $\mu$ （上が大）を、横軸には前記クラブヘッドセットの番手数を示している。曲線L3では摩擦係数が2種類設定されたものを示し、また曲線L4では3段階に変化するのを示している。

【0037】なおクラブヘッド2のフェース面3の摩擦係数を変化させる方法としては、例えばフェース面に形成される溝、パンチマーク、表面粗さ、メッキ処理など種々のものが考えられ、以下順に説明する。

【0038】（第1実施形態）この例では、図3に示すように、少なくとも前記ロフト角が最小、最大の各クラブヘッド2a、2eには、フェース面3に複数本の溝4を具えている。このような溝4は、図4に示すように、溝4の深さDを大きくするとほど、また溝幅Wを大きくするほど、さらには溝と溝との間の間隔（同じ側の溝壁縁間の距離）を大きくするほど、またフェース面3と溝

4の溝壁4aとが挟む角度 $\theta$ を小さくするほど、フェース面3の摩擦係数を大きくすることができる。

【0039】したがって、クラブヘッドセット1において上述のように摩擦係数 $\mu$ を変化させるためには、前記溝4が以下の4つの条件a1、a2、a3、a4の少なくとも1つの条件を満たすことが好ましい。なおクラブヘッドセット1の中間の番手の番号mなどは前記した通りである。

【0040】a1）i番目（ $i=1\sim q$ ）のクラブヘッドの溝深さを $D_i$ とするととき $D_1 > D_m$  かつ  $D_m < D_q$  かつ  $i=1$ と $i=m$ （又は $m1$ ）の間では  $D_i \geq D(i+1)$  かつ  $i=m$ （又は $m2$ ）と $i=q$ の間では  $D_i \leq D(i+1)$

a2）i番目（ $i=1\sim q$ ）のクラブヘッドの溝幅を $W_i$ とするととき $W_1 > W_m$  かつ  $W_m < W_q$  かつ  $i=1$ と $i=m$ （又は $m1$ ）の間では  $W_i \geq W(i+1)$  かつ  $i=m$ （又は $m2$ ）と $i=q$ の間では  $W_i \leq W(i+1)$

a3）i番目（ $i=1\sim q$ ）のクラブヘッドの溝と溝との間の間隔を $K_i$ とするととき $K_1 < K_m$  かつ  $K_m > K_q$  かつ  $i=1$ と $i=m$ （又は $m1$ ）の間では  $K_i \leq K(i+1)$  かつ  $i=m$ （又は $m2$ ）と $i=q$ の間では  $K_i \geq K(i+1)$

a4）i番目（ $i=1\sim q$ ）のクラブヘッドのフェース面と溝の溝壁とが挟む角度を $\theta_i$ とするととき $\theta_1 < \theta_m$  かつ  $\theta_m > \theta_q$  かつ  $i=1$ と $i=m$ （又は $m1$ ）の間では  $\theta_i \leq \theta(i+1)$  かつ  $i=m$ （又は $m2$ ）と $i=q$ の間では  $\theta(i+1) \leq \theta_i$

【0041】このように、条件a1～a4の少なくとも一つ、好ましくは2以上、より好ましくは3以上、さらに好ましくは全てを満たすことが最も望ましい。このような実施形態のより詳細な具体例を表1に示す。

【0042】

【表1】

	低番手群	中間番手群	高番手群
	$10 \leq \alpha < 30$	$30 \leq \alpha < 50$	$50 \leq \alpha \leq 60$
溝の深さD (mm)	0.4~0.5	低(又は高)番手群の 80%以下	0.4~0.5
溝幅W (mm)	0.7~0.9	低(又は高)番手群の 80%以下	0.7~0.9
溝の間隔K (mm)	2.1~3.5	低(又は高)番手群の 120%以上	2.1~3.5
溝壁の角度 $\theta$ (deg)	90~120	低(又は高)番手群の 120%以上	90~120

※  $\alpha$ はロフト角(deg)

【0043】表1では、クラブヘッドセット1をロフト角 $\alpha$ が10度以上かつ30度未満の低番手群と、ロフト角30度以上かつ50度未満の中間番手群と、ロフト角50度以上かつ60以下の高番手群とにロフト角に応じて3段階に区分し、各番手群に好ましい範囲を特定している。

【0044】前記低番手群及び高番手群では、フェース面3の溝深さDは0.4~0.5mmとするのが特に好ましい。この溝深さDが0.4mm未満であると、フェース面3の摩擦係数の増大効果が相対的に低下する傾向があり、逆に0.5mmを越えると、ゴルフフルールに適合しなくなり好ましくない。

【0045】また前記低番手群及び高番手群では、例えばフェース面3の溝幅Wは、0.7~0.9mmとするのが好ましい。この溝幅Wが0.7mm未満であると、フェース面3の摩擦係数の増大効果が相対的に低下する傾向があり、逆に0.9mmを越えると、ゴルフフルールに適合しなくなり好ましくない。

【0046】また低番手群及び高番手群では、フェース面3の溝4の間隔Kを2.1~3.5mmとするのが好ましい。この間隔Kが2.1mmを下回ると、ルール下限に近づき加工精度が特にシビアに要求され、逆に3.5mmを越えるとフェース面3の摩擦係数の増大効果が相対的に低下する傾向がある。

【0047】さらに、低番手群及び高番手群では、溝壁角度 $\theta$ を90~120度とするのが好ましい。この溝壁角度 $\theta$ が、120度を越えると、フェース面3の摩擦係数の増大効果が相対的に低下する傾向があり、逆に90度を下回るとゴルフフルールに適合しなくなり好ましくない。

【0048】このように、低番手群、高番手群のフェース面3の溝4を種々の観点から規制することにより、低番手群では打ち出しされたボールのバックスピン量を減

らして打ち出し角を高くでき、飛距離性能を向上しうるとともに、高番手群では打ち出しされたボールのバックスピン量を増してランを減じるなどコントロール性能を向上しうる。

【0049】また中間番手群では、フェース面3の溝4について、溝深さDが前記低番手群(又は高番手群)の溝深さの80%以下、溝幅Wが前記低番手群(又は高番手群)の溝幅Wの80%以下、前記溝壁角度 $\theta$ が前記低番手群(又は高番手群)の溝壁角度の120%以上、溝の間隔Kが前記低番手群(又は高番手群)の溝の間隔の120%以上とすることが好ましい。

【0050】これにより、ロフト角が50度未満の中間番手群においては、フェース面3の摩擦係数 $\mu$ が相対的に小さくなるため、ボールのバックスピン量を増すことができ、コントロール性が向上する。

【0051】なお図3では中間の番手のクラブヘッド2cにも溝4を設けたものが示されている。一般に雨天時などウェット状態でゴルフクラブを使用する際には打撃されたボールのバックスピン量が相対的に低下しやすいため、またセット中の全てのクラブに溝4があると購買者に安心感を与えるため、セット中の全てのクラブに溝4を設けるのが望ましい。

【0052】なおこの溝4は、ゴルフフルールに従いクラブのフェース面および溝の長さの全体にわたって同じ断面形状に設定されかつ左右対称の溝壁4aを有している。

【0053】またこの溝4に関して、溝深さDについての $D1 > Dq$ 、溝幅Wについての $W1 > Wq$ 、溝間隔Kについての $K1 > Kq$ 、溝壁角度 $\theta$ についての $\theta1 > \theta q$ の少なくとも1つを充足することも好ましく、さらには不等号を逆とすることでも良い。

【0054】(第2実施形態)次に、フェース面3の摩擦係数を変える手法として該フェース面3にパンチマー

20

30

40

50

ク5を設けたものについて説明する。パンチマーク5とは、図5に示すようにクラブヘッド2のフェース面3に設けられた円ないし楕円形状の小孔であり、このパンチマーク5の深さdが大きいほど、また面積S（表面積）が大きいほど、また隣り合うパンチマーク5、5の間隔kが小さいほどフェース面3の摩擦係数を大きくすることができる。

【0055】そこで、本例では、 $i=1\sim q$ のクラブヘッドセット1において、このパンチマーク5が以下の3つの条件b1、b2、b3の少なくとも1つの条件を満たすように設定する。

【0056】b1)  $i$ 番目 ( $i=1\sim q$ ) のクラブヘッドのパンチマーク5の深さを $d_i$ とするととき  $d_1 > d_m$  かつ  $d_m < d_q$  かつ  $i=1$  と  $i=m$  (又は $m1$ ) との間では  $d_i \geq d(i+1)$  かつ  $i=m$  (又は $m2$ ) と  $i=q$  との間では  $d_i \leq d(i+1)$

b2)  $i$ 番目 ( $i=1\sim q$ ) のクラブヘッドのパンチマ

ーク5の面積 $S_i$ とするととき  $S_1 > S_m$  かつ  $S_m < S_q$  かつ  $i=1$  と  $i=m$  (又は $m1$ ) との間では  $S_i \geq S(i+1)$  かつ  $i=m$  (又は $m2$ ) と  $i=q$  との間では  $S_i \leq S(i+1)$

b3)  $i$ 番目 ( $i=1\sim q$ ) のクラブヘッドの隣り合うパンチマーク5の間隔(それぞれの中心間の間隔)を $k_i$ とするととき  $k_1 < k_m$  かつ  $k_m > k_q$  かつ  $i=1$  と  $i=m$  (又は $m1$ ) との間では  $k_i \leq k(i+1)$  かつ  $i=m$  (又は $m2$ ) と  $i=q$  との間では  $k_i \geq k(i+1)$

【0057】このように、条件b1～b3の少なくとも一つ、好ましくは2以上、より好ましくは全てを満たすことが望ましい。このような実施形態のより詳細な具体例を表2に示す。

【0058】

【表2】

	低番手群	中間番手群	高番手群
	$10 \leq \alpha < 30$	$30 \leq \alpha < 50$	$50 \leq \alpha \leq 60$
パンチマークの深さd (mm)	0.5～1.0	低(又は高)番手群の80%以下	0.5～1.0
パンチマークの面積S (mm <sup>2</sup> )	2.0～2.8	低(又は高)番手群の80%以下	2.0～2.8
パンチマークの間隔k (mm)	4.3～6.0	低(又は高)番手群の120%以上	4.3～6.0

※  $\alpha$ はロフト角(deg)

【0059】表2では、前記と同様、クラブヘッドセットをロフト角 $\alpha$ を10度以上かつ30度未満の低番手群と、ロフト角30度以上かつ50度未満の中間番手群と、ロフト角50度以上かつ60以下の高番手群とにロフト角に応じて3段階に区分し、各番手群に好ましい範囲を特定している。

【0060】前記低番手群及び高番手群では、パンチマーク5の深さdは0.5～1.0mmとするのが好ましい。この深さdが0.5mm未満であると、フェース面3の摩擦係数の増大効果が相対的に低下する傾向があり、逆に1.0mmを越えると、ゴルフルールに適合しなくなり好ましくない。

【0061】また前記低番手群及び高番手群では、パンチマークの面積Sは、2.0～2.8mm<sup>2</sup>とするのが好ましい。このパンチマークの面積Sが2.0mm<sup>2</sup>未満であると、フェース面3の摩擦係数の増大効果が相対的に低下する傾向がある。

【0062】さらに、前記低番手群及び高番手群では、隣り合うパンチマークの間隔kは、4.3～6.0mmと

するのが好ましい。このパンチマークの間隔kが4.3mm未満であると、ゴルフルールに適合しなくなり、逆に6.0mmを越えるとフェース面3の摩擦係数の増大効果が相対的に低下する傾向がある。

【0063】なお、このようなパンチマーク5は、少なくとも最も低番手のクラブヘッド2aと最も高番手のクラブヘッド2eとに設けることによりその効果を発揮するが、前記溝4の場合と同様にセット中の全てのクラブヘッドに設けるのが特に好ましい。

【0064】(第3実施形態) フェース面3の摩擦係数を変える他の手法として、図6に示すように、例えばサンドブラスト処理などにより微細な凹凸6をフェース面3に施すことが挙げられる。このようなフェース面3の摩擦係数は、表面粗さ、例えば十点平均粗さRに比例する。そこで本例では $i=1\sim q$ のクラブヘッドセット1において、フェース面3の十点平均粗さRが以下の条件c1を満たすことが好ましい。

【0065】c1)  $i$ 番目 ( $i=1\sim q$ ) のクラブヘッドのフェース面の十点平均粗さを $R_i$ とするととき  $R_1 >$

$R_m$  かつ  $R_m < R_q$  かつ  $i=1$  と  $i=m$  (又は  $m$  1) との間では  $R_i \geq R(i+1)$  かつ  $i=m$  (又は  $m$  2) と  $i=q$  との間では  $R_i \leq R(i+1)$  この

ような実施形態を表3に示す。

【0066】

【表3】

	低番手群	中間番手群	高番手群
	$10 \leq \alpha < 30$	$30 \leq \alpha < 50$	$50 \leq \alpha \leq 60$
十点平均粗さ $R_i$ ( $\mu m$ )	10~15	2~7	10~15

※  $\alpha$  はロフト角 (deg)

【0067】表3では、前記と同様、クラブヘッドセットをロフト角10度以上かつ30度未満の低番手群と、ロフト角30度以上かつ50度未満の中間番手群と、ロフト角50度以上かつ60度以下の高番手群とにロフト角に応じて3段階に区分し、各番手群に好ましい範囲を分類している。そして、前記低番手群及び高番手群では、フェース面の十点平均粗さ  $R_i$  を10~15 ( $\mu m$ ) に設定するのが好ましく、中間番手群では2~7 ( $\mu m$ ) とするのが好ましい。なお、この条件c'1は、前記溝4又はパンチマーク5の条件と組み合わせて用いても良い。

【0068】以上好ましい実施形態について詳述したが、本発明は、例えばフェース面3のメッキ処理を施したものと、それを施さないものなどにより摩擦係数  $\mu$  を

変えるようにしてもよく、種々の態様に変形しうる。

【0069】

【実施例】(第1実施形態) フェース面に溝を有する総本数7本のクラブセットを表4の仕様にて試作し(実施例1、2、比較例1)、シャフトを装着してスイングロボットにより試打テストを行い、打ち出しされたボールのバックspin量、打ち出し角度、キャリー、ラン、トータル飛距離をそれぞれ測定した。なおスイングロボットは、ロフト角15度のクラブヘッドを有するクラブで41.5m/sのヘッドスピードになるよう設定した。クラブヘッドの仕様を表4に、テストの結果を表5に示す。

【0070】

【表4】

		ロフト角 $\alpha$ (deg)						
		15	20	30	37	45	50	56
実施例1	溝幅W (mm)	0.9	0.9	0	0	0	0.9	0.9
	溝深さD (mm)	0.5	0.5	0	0	0	0.5	0.5
	溝壁角度 $\theta$ (deg)	90	90	180	180	180	90	90
	溝の間隔K (mm)	2.1	2.1	$\infty$	$\infty$	$\infty$	2.1	2.1
実施例2	溝幅W (mm)	0.75	0.75	0.6	0.6	0.6	0.75	0.75
	溝深さD (mm)	0.45	0.45	0.35	0.35	0.35	0.45	0.45
	溝壁角度 $\theta$ (deg)	115	115	140	140	140	115	115
	溝の間隔K (mm)	3.4	3.4	4.1	4.1	4.1	3.4	3.4
比較例1	溝幅W (mm)	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
	溝深さD (mm)	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
	溝壁角度 $\theta$ (deg)	135	135	135	135	135	135	135
	溝の間隔K (mm)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0

【0071】

【表5】

		ロフト角 $\alpha$ (deg)						
		15	20	30	37	45	50	56
実施例 1	バックスピン量 (rpm)	3890	4005	5040	6950	7620	8200	8500
	打出角度 (deg)	10.2	11.5	15.5	22.0	30.5	35.0	37.0
	キャリー (yard)	190	184	154	135	125	103	90
	ラン (yard)	25	19	9	6	4	3	2
	トータル (yard)	215	203	163	141	129	106	92
実施例 2	バックスピン量 (rpm)	3940	4018	5000	6860	7430	7900	8100
	打出角度 (deg)	10.0	11.2	15.9	23.0	31.0	36.0	37.0
	キャリー (yard)	189	183	154	136	126	104	91
	ラン (yard)	24	18	9.5	7	5	4	3
	トータル (yard)	213	201	173	143	131	108	94
比較例 1	バックスピン量 (rpm)	4010	4160	4930	6400	7200	7600	7900
	打出角度 (deg)	9.5	10.0	16.5	25.0	32.0	37.0	40.2
	キャリー (yard)	185	179	155	137	129	105	95
	ラン (yard)	22	17	11	8	6	5	4
	トータル (yard)	207	196	166	148	135	110	99

【0072】（第2実施形態）フェース面にパンチマークを有するクラブセットを表6の仕様にて試作し（実施例3、比較例2）、シャフトを装着して前記の条件で試打テストを行った。クラブヘッドの仕様、テストの結果  
クラブヘッドの仕様

を表6に示す。

【0073】

【表6】

		ロフト角 $\alpha$ (deg)						
		15	20	30	37	45	50	56
実施例 3	パンチマーク面積 (mm <sup>2</sup> )	2.8	2.8	0	0	0	2.8	2.8
	深さ (mm)	1.0	1.0	0	0	0	1.0	1.0
	間隔 (mm)	4.3	4.3	$\infty$	$\infty$	$\infty$	4.3	4.3
比較例 2	パンチマーク面積 (mm <sup>2</sup> )	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	深さ (mm)	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
	間隔 (mm)	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5

#### テスト結果

		ロフト角 $\alpha$ (deg)						
		15	20	30	37	45	50	56
実施例 3	バックスピン量 (rpm)	3950	4020	5040	6950	7620	7800	7890
	打出角度 (deg)	10.5	11.4	15.5	22.0	30.5	35.5	40.1
	キャリー (yard)	191	184	154	135	125	103	90
	ラン (yard)	24	18	9	6	4	3	3
	トータル (yard)	215	202	163	141	129	106	93
比較例 2	バックスピン量 (rpm)	4021	4172	4870	6310	6980	7350	7730
	打出角度 (deg)	9.4	9.8	16.7	26.0	33.4	38.0	42.6
	キャリー (yard)	183	177	156	138	130	106	95
	ラン (yard)	20	16	12	9	7	6	4
	トータル (yard)	203	193	176	147	137	112	99

【0074】（第3実施形態）フェース面の表面粗さを変えたクラブセットを表7の仕様にて試作し（実施例4、比較例3）、シャフトを装着して前記の条件で試打テストを行った。クラブヘッドの仕様及びテストの結果

を表7に示す。

【0075】

【表7】

クラブヘッドの仕様

		ロフト $\alpha$ (deg)						
		15	20	30	37	45	50	56
実施例 4	10点平均粗さ ( $\mu\text{m}$ )	15	15	2	2	2	15	15
比較例 3	10点平均粗さ ( $\mu\text{m}$ )	10	10	10	10	10	10	10

テスト結果

			ロフト角 $\alpha$ (deg)						
			15	20	30	37	45	50	56
実施例 4	バックスピン量	(rpm)	4010	4021	4950	6820	7420	7520	7700
	打出角度	(deg)	10.5	11.5	15.5	22.4	32.0	38.0	41.0
	キャリー	(yard)	191	184	154	136	125	109	98
	ラン	(yard)	24	19	8.0	7	5	5	4
	トータル	(yard)	215	203	162	143	130	114	102
比較例 3	バックスピン量	(rpm)	4029	4175	4890	6450	7010	7300	7590
	打出角度	(deg)	9.3	9.5	16.2	25.5	32.1	39.0	43.5
	キャリー	(yard)	181	177	156	137	128	110	102
	ラン	(yard)	19	15	11	8	6	5	4
	トータル	(yard)	200	192	167	145	134	115	104

【0076】いずれの実施形態においても、実施例のものは、比較例と比べて低番手側で打ち出しされたボールのバックスピン量が相対的に少なくかつ打ち出し角が高くなっていることが確認できる。このため、キャリー、ランとも比較例を上回っていることが確認できる。また高番手側、中間番手では、ボールのバックスピン量が相対的に多いためランが非常に少なく、ボールコントロールがしやすいことも確認できる。

## 【0077】

【発明の効果】上述したように、請求項1～4記載の発明では、低番手側のクラブヘッドでは、打ち出しされたボールのバックスピン量を相対的に少なくし、打ち出し角度を高めることにより、打ち出しされたボールのキャリー、ランを増して飛距離性能を向上しうるとともに、高番手側のクラブヘッドでは、ボールのバックスピン量を相対的に増すことができ、ランを少なくしてボールのコントロール性を向上しうる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態のヘッドセットの一例を示す側面図である。

【図2】本実施形態のヘッドセットの各番手とフェース面の摩擦係数 $\mu$ との関係を示すグラフである。

【図3】本実施形態のヘッドセットの中から一部のヘッドを取り出して例示する正面図である。

【図4】フェース面の溝と直交するヘッドの断面図である。

【図5】本実施形態のヘッドセットの中から一部のヘッ

ドを取り出して例示する正面図である。

【図6】本実施形態のヘッドセットの中から一部のヘッドを取り出して例示する正面図である。

【図7】従来のヘッドセットの各番手とフェース面の摩擦係数 $\mu$ との関係を示すグラフである。

【図8】フェース面の表面状態とボールのバックスピン量との関係を示すグラフである。

【図9】3番アイアンのフェース面の表面状態とボールの打ち出し角度との関係を示すグラフである。

【図10】5番アイアンのフェース面の表面状態とボールの打ち出し角度との関係を示すグラフである。

【図11】7番アイアンのフェース面の表面状態とボールの打ち出し角度との関係を示すグラフである。

【図12】SWのフェース面の表面状態とボールの打ち出し角度との関係を示すグラフである。

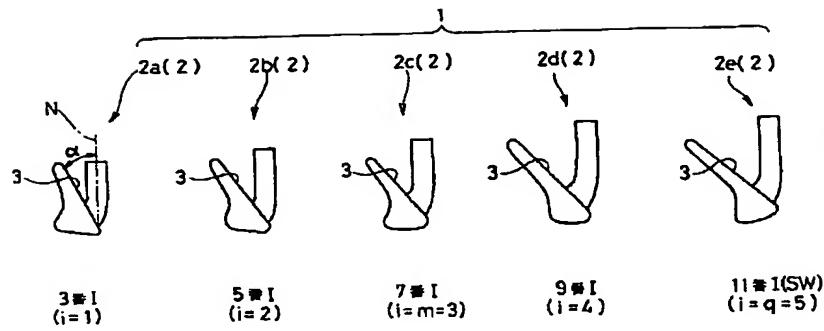
【図13】ボールとフェース面のインパクトの過程を説明する断面図である。

【図14】インパクトからの経過時間とボールのカバーとコア部分との間のせん断力との関係を示すグラフである。

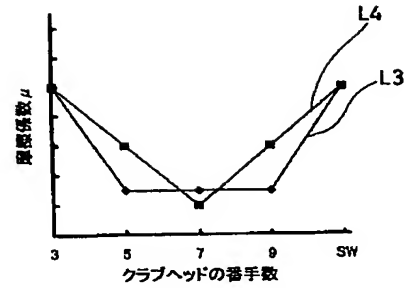
## 【符号の説明】

- 2 クラブヘッド
- 3 フェース面
- 4 溝
- 5 パンチマーク
- 6 凹凸

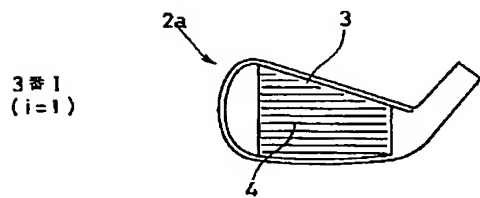
【図 1】



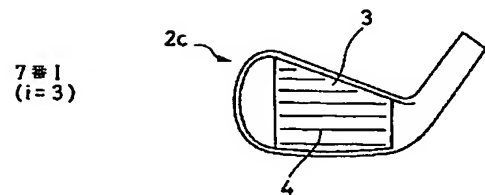
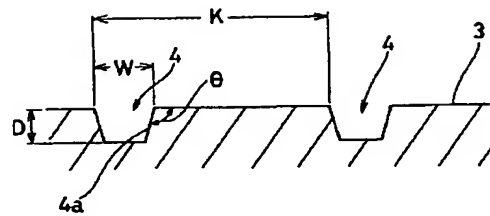
【図 2】



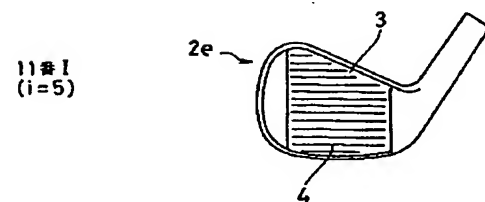
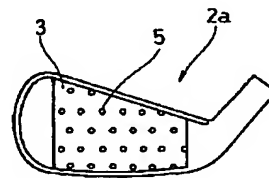
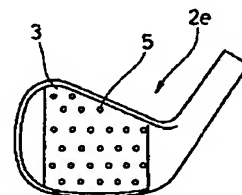
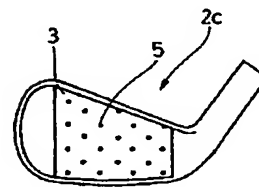
【図 3】



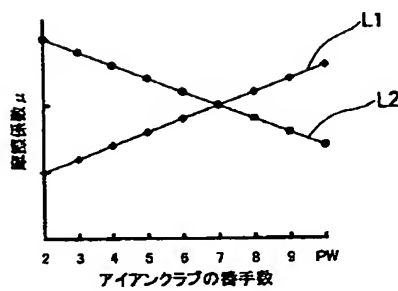
【図 4】



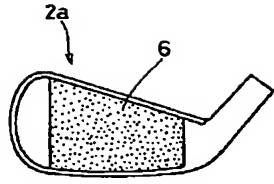
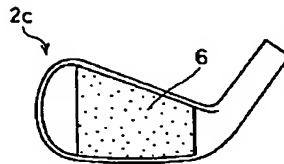
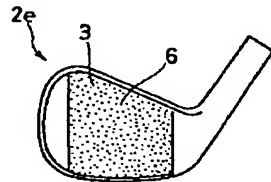
【図 5】

3番I  
( $i=1$ )7番I  
( $i=3$ )

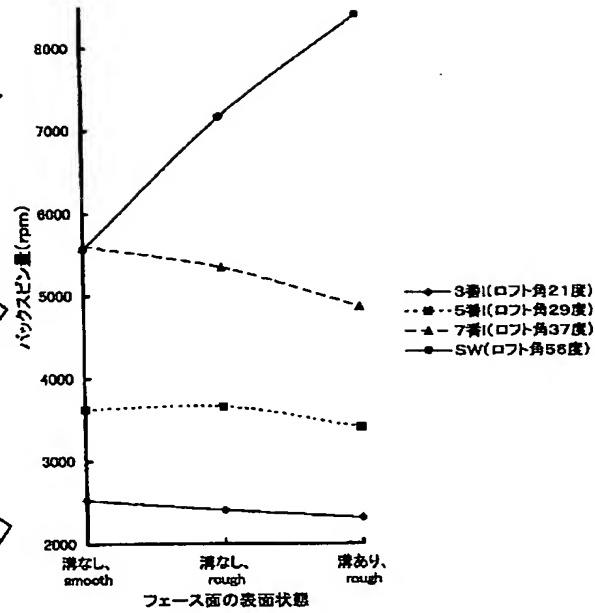
【図 7】



【図 6】

3番 I  
(i=1)7番 I  
(i=3)11番 I  
(i=5)

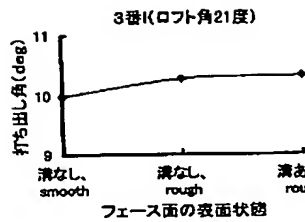
【図 8】



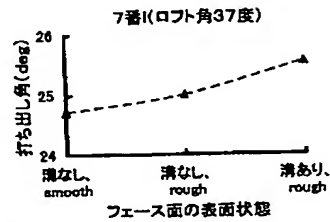
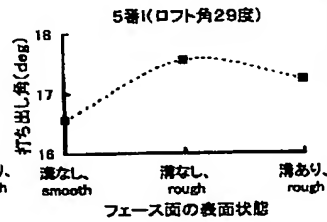
【図 11】

【図 13】

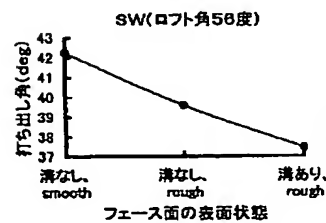
【図 9】



【図 10】



【図 12】



【図 14】

